



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014123920/28, 10.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.06.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.06.2014

(45) Опубликовано: 27.08.2015 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2459194 C2, 20.08.2012. CN
103076260 A, 01.05.2013. GB 2082782 A,
10.03.1982. RU 127924 U1, 10.05.2013

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности, Маркс
Т.В.

(72) Автор(ы):

Вьюхин Владимир Викторович (RU),
Поводатор Аркадий Моисеевич (RU),
Цепелев Владимир Степанович (RU),
Конашков Виктор Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Уральский
федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина" (RU)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ И/ЛИ ПЛОТНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ

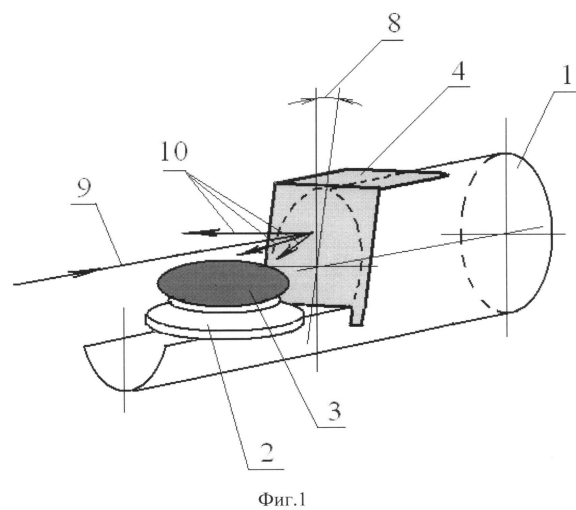
(57) Реферат:

Изобретение относится к технической физике, а именно к определению физико-химических параметров металлических расплавов методом геометрии контура «большой лежащей капли», т.е. путем измерения плотности и поверхностного натяжения неподвижно лежащей на подложке эллипсоидной капли образца расплава посредством фотоэлектронной объеметрии. Изобретение предназначено преимущественно для изучения легкоплавких сплавов с температурой плавления $t_{пл}$ меньше $700K \div 1000K$, не обеспечивающих свечения образца, например оловянно-свинцовых припоев. Способ отличается тем, что на штоке размещают отражатель, который располагают со стороны подложки с изучаемым образцом, противоположной фотоприемнику, преимущественно перпендикулярно горизонтальной оси штока; излучателем освещают образец, располагаемый на подложке, и отражатель, регулировкой излучателя добиваются равномерной

максимальной контрастности контура образца на фоне отражателя. Устройство содержит подложку с образцом, которые находятся на штоке, расположенном в горизонтальной электропечи, фотоприемник с объективом, соединенный с компьютером, отличающееся тем, что в него введен отражатель, размещенный на штоке и выполненный в виде неплоской или плоской пластины из тугоплавкого металла, например молибдена. Технические решения обеспечивают, в частности, в температурном диапазоне до $700K \div 1000K$ постоянную, равномерную и контрастную подсветку всего контура изучаемого образца с одновременным освещением передней полусферы поверхности изучаемого образца. Техническим результатом является расширение функциональных возможностей, повышение уровня объективности, стабильности и достоверности определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 561 313 C1

RU 2 561 313 C1





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014123920/28, 10.06.2014**(24) Effective date for property rights:
10.06.2014

Priority:

(22) Date of filing: **10.06.2014**(45) Date of publication: **27.08.2015** Bull. № **24**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, Tsentr
intelektual'noj sobstvennosti, Marks T.V.**

(72) Inventor(s):

**V'jukhin Vladimir Viktorovich (RU),
Povodator Arkadij Moiseevich (RU),
Tsepelev Vladimir Stepanovich (RU),
Konashkov Viktor Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta
Rossii B.N. El'tsina" (RU)**(54) **METHOD AND DEVICE OF SURFACE TENSION AND/OR DENSITY OF METAL MELTS
DETERMINATION**

(57) Abstract:

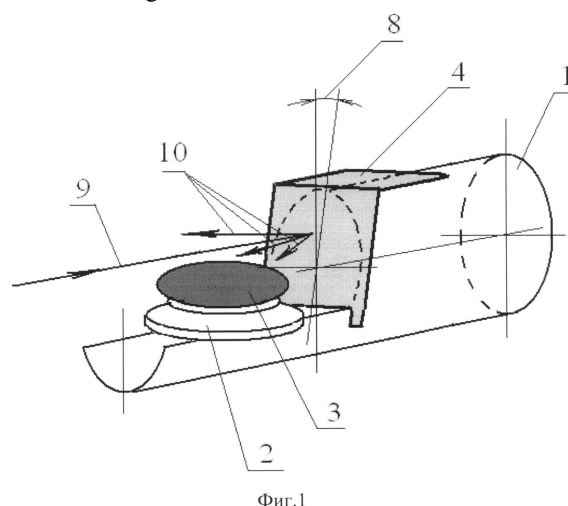
FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention is intended mainly for study of the low-melting alloys with melting temperature t_{melt} below $700\text{K} \div 1000\text{K}$, not ensuring sample incandescence, for example, tin-lead solder. Method differs in that on the rod deflector is installed, it is located at side of the substrate with studied sample and opposite to the photocell, mainly at right angle to the rod axis; the emitter illuminated the sample, located on the substrate, and deflector, the emitter regulation ensures uniform maximum contrast of the sample contour at the deflector background. The device contains substrate with sample located on rods in the horizontal electric furnace, the photocell with lens, connected with PC, the difference is in that it has deflector installed on the rod and made as curved or flat plate out of high-melting metal, for example molybdenum. In particular the technical solutions ensure in temperature range $700\text{K} \div 1000\text{K}$ permanent uniform and contract highlighting of the entire contour of the studied sample with simultaneous illumination of the

front hemisphere of the surface of the studied sample.

EFFECT: expansion of functional possibilities, increased level of objectivity, stability and authenticity of surface tension or density of metal melts determination.

5 cl, 6 dwg



Изобретение относится к технической физике, а именно к анализу материалов, в частности к определению физико-химических параметров металлических расплавов методом геометрии контура «большой лежащей капли», т.е. путем измерения плотности и поверхностного натяжения неподвижно лежащей на подложке эллипсоидной капли
 5 образца расплава посредством фотоэлектронной объеметрии, в том числе до температуры плавления $t_{пл}$ этого образца. Изобретение предназначено преимущественно для изучения низкотемпературных или легкоплавких сплавов с температурой плавления $t_{пл}$ меньше $700K \div 1000K$, не обеспечивающих свечения образца в видимом диапазоне, например оловянно-свинцовых припоев, в лабораториях, на предприятиях
 10 металлургической промышленности, при выполнении лабораторных работ в вузах.

Известен способ непрямого измерения плотности и поверхностного натяжения образца - капли расплава с известной массой, равной $10 \div 40$ граммов («метод большой капли»), лежащей на горизонтальной подложке, размещенной на конце штока в вакуумной камере в изотермической зоне электропечи горизонтального типа, на основе
 15 фотометрии, которую осуществляют по геометрическим характеристикам эллипсоида капли посредством измерения параметров его контура (силуэта) и дальнейшего определения объема капли - см. Филиппов С.И. и др. «Физико-химические методы исследования металлургических процессов», Металлургия, МЛ 968 г., стр. 266-267, рис. 114. При этом используют два способа измерения параметров силуэта. Один из них
 20 основан на прямой фотометрии капли расплава в случае ее собственного свечения. Его применяют преимущественно в диапазоне температур расплава более $700K \div 1000K$ и практически не используют какую-либо подсветку образца. Кроме того, данный метод позволяет осуществлять непрерывный контроль изображения поверхности капли расплава, в том числе при пошаговом изменении температуры t_i во время нагрева или
 25 охлаждения образца. Это обеспечивает отслеживание динамики плавления образца и контроль пленки на его поверхности, в частности регистрацию загрязнений образца. Загрязнения обусловлены реальными условиями экспериментов, например недостаточной очисткой поверхности образца перед экспериментом, всплытием шлаков
 30 в капле, неоднородностью многокомпонентного сплава, взаимодействием с материалом керамической подложки, проникновением кислорода в инертную атмосферу электропечи и проч. Они влекут за собой локальные изменения поверхностного натяжения, которые могут вызывать не только искажения формы капли и ее контура, вплоть до образования комков, но и разрыв поверхностной пленки и, как следствие, выплескивание расплава
 35 за подложку, т.е. срыв эксперимента.

Другой способ основан на освещении этой капли в режиме «на просвет», т.е. освещении капли со стороны, противоположной объективу фотоприемника, изнутри электропечи. Его можно использовать в диапазоне температур капли меньше $700K \div 1000K$, в том числе при охлаждении капли или при исследованиях легкоплавких
 40 сплавов. Однако данный метод не обеспечивает контроль изображения состояния поверхности капли расплава. Отсутствие такого контроля чревато пропуском моментов разрыва поверхностной пленки и выплескиванием капли за подложку, как отмечено выше.

Использование способов и соответствующих устройств, предназначенных для
 45 изучения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов методом «большой лежащей капли» при температурах, меньших $700K \div 1000K$, связано с рядом трудностей. Одна из основных проблем - отсутствие собственного свечения капли расплава при этих температурах и, как следствие, сложность получения качественного

фотоизображения капли, пригодного для последующих геометрических расчетов. Поэтому применяют различные методы подсветки изучаемого образца.

Общеизвестно использование подсветки в дисплеях, например, в телевизорах или компьютерах. Применение в них устройств подсветки, выполненных на основе газоразрядных ламп или полупроводниковых светодиодов (LED) позволяет на 2-3 порядка увеличить как яркость, так и динамическую контрастность изображений на дисплеях, например, до 500 кд/м^2 и 100000:1 соответственно, что обеспечивает минимальную погрешность, например в определении положения соседних элементов изображения, равную 1-2 пиксела, т.е. $0,3 \div 0,6 \text{ мм}$.

Известно применение подсветки для изучения и определения величины поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов методом «большой лежащей капли», при отсутствии ее собственного свечения, осуществляемой посредством устройства, содержащего внешний источник освещения, работающий «на просвет» - см. пат. РФ на полезную модель №131180. При этом осуществляют подсветку изучаемого образца внутри горизонтальной электропечи со стороны, противоположной фотоприемнику. Основным недостатком является то, что при подсветке «на просвет» практически невозможно получение качественного изображения поверхности изучаемого образца. Это не позволяет иметь информацию о динамике его плавления, т.е. не обеспечивает возможность визуального контроля динамики состояния поверхности расплава и его прогнозирование, например оценки загрязнений, в том числе наличия локальных неоднородностей поверхностных пленок и их изменений. При этом затруднены пошаговый контроль динамики эксперимента, прогнозирование его хода, а конечном итоге не обеспечивается достоверность и точность определения поверхностного натяжения и/или плотности легкоплавких металлических расплавов в температурном диапазоне до $700\text{K} \div 1000\text{K}$.

Известен способ подсветки, осуществляемой посредством устройства, содержащего внешний источник освещения, освещающий исследуемый образец сквозь то же окно из термостойкого стекла в торце электропечи, через которое посредством фотоприемного устройства осуществляют фоторегистрацию изображения измеряемого образца - см. пат. РФ на полезную модель №127924 - аналог. Этот способ позволяет просматривать переднюю полусферу исследуемого образца, что обеспечивает возможность визуального анализа динамики состояния поверхности этого расплава, например оценки загрязнений или поверхностных пленок, возникающих на образце. При этом края и кромки штока и нагревателя электропечи не светятся, т.к. нагреваются до температур, на порядок меньших, чем температура капли расплава, находящейся в центре высокотемпературной зоны, создаваемой нагревателем электропечи. В том числе и поэтому не обеспечен высокий контраст изображения силуэта изучаемого образца на фоне регулируемого штока, на котором находится подложка с образцом, и нагревателя электропечи. Недостатком способа с использованием данного устройства является отсутствие постоянной, равномерной и контрастной подсветки всего контура изучаемого образца наряду с одновременным стабильным освещением передней полусферы поверхности изучаемого образца. В этом случае оценка контура образца существенно зависит от квалификации экспериментатора и вносит долю субъективности в результаты исследований. Отсюда недостаточны объективность, достоверность и стабильность точности определения геометрических характеристик эллипсоида капли расплава изучаемого образца в температурном диапазоне до $700\text{K} \div 1000\text{K}$, при котором отсутствует свечение капли. В конечном итоге затрудняется обеспечение достоверности и точности определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических

расплавов в температурном диапазоне до $700\text{K} \div 1000\text{K}$.

Прототипом предлагаемого изобретения является способ определения плотности высокотемпературных металлических расплавов с использованием каплевидного изучаемого образца известной массы, лежащего на подложке, расположенной на штоке в зоне нагрева горизонтальной электропечи, при котором фотоспособом, посредством расположенного вне электропечи фотоприемника, получают изображение силуэта образца на дисплее компьютера, по этому изображению определяют поверхностное натяжение и/или плотность изучаемого образца, причем перед загрузкой изучаемого образца размещают оптический излучатель между электропечью и фотоприемником, включают этот излучатель, на подложку временно помещают первый оптический отражатель с перпендикулярной подложке зеркальной поверхностью, посредством которого регулируют горизонтальность подложки, после чего этот отражатель убирают, на подложку помещают изучаемый образец и осуществляют основные операции способа - см. пат РФ №2459194. Этот способ реализуют посредством устройства, содержащего подложку с размещенным на ней исследуемым образцом известной массы, которые находятся на регулируемом штоке, коаксиально расположенном в зоне нагрева горизонтальной электропечи, фотоприемник с объективом, компьютер, оптический излучатель, находящийся между электропечью и фотоприемником, первый оптический отражатель, который временно размещен на подложке, до начала осуществления основных операций способа.

Недостатками прототипа, предназначенного преимущественно для исследований высокотемпературных сплавов, когда капля расплава светится, является то, что в температурном диапазоне до $700\text{K} \div 1000\text{K}$ он не обеспечивает стабильное, равномерное и контрастное освещение контура образца на фоне краев штока и нагревателя горизонтальной электропечи, создающего зону нагрева, поэтому контрастность и четкость контура образца нестабильны и могут быть недостаточны для достоверной регистрации силуэта низкотемпературного образца. Регулировка оптического излучателя обеспечивает возможность визуального анализа состояния поверхности расплава, например оценки загрязнений, и наличие локальных неоднородностей поверхностных пленок. Однако эта регулировка не обеспечивает постоянную, равномерную и контрастную подсветку всего контура изучаемого образца, в том числе динамики его изменения, с одновременным стабильным освещением передней полусферы поверхности изучаемого образца. Таким образом, эта регулировка не обеспечивает стабильность определения геометрических параметров силуэта. В таком случае оценка контура образца существенно зависит от квалификации экспериментатора и вносит долю субъективности в результаты исследований.

Таким образом, не обеспечена объективность, стабильность, достоверность и надежность определения геометрических параметров силуэта образца при одновременном анализе динамики состояния его поверхности, а в конечном итоге не обеспечена стабильность, достоверность, надежность и точность определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов в температурном диапазоне до $700\text{K} \div 1000\text{K}$.

Задачей предлагаемого изобретения является расширение функциональных возможностей, повышение уровня объективности, стабильности и достоверности определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов в температурном диапазоне до $700\text{K} \div 1000\text{K}$ при, по меньшей мере, сохранении точности определения этих параметров.

Поставленная задача решается с помощью способа и устройства определения

поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов.

1. Способ определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов с использованием каплевидного изучаемого образца известной массы, располагаемого на подложке, размещенной на штоке в горизонтальной электропечи, при котором фотоспособом, посредством расположенного вне электропечи фотоприемника с объективом, соединенного с компьютером, получают изображение силуэта образца на дисплее этого компьютера, по параметрам этого изображения определяют поверхностное натяжение и/или плотность изучаемого образца, причем перед загрузкой изучаемого образца размещают оптический излучатель между электропечью и фотоприемником, на подложку временно помещают первый оптический отражатель, обладающий перпендикулярной подложке зеркальной поверхностью, посредством которого регулируют горизонтальность подложки, после чего этот отражатель убирают, на подложку помещают изучаемый образец и осуществляют основные операции способа, отличающийся тем, что перед осуществлением основных операций способа на штоке размещают второй оптический отражатель, обладающий свойством преимущественно рассеянного отражения, который располагают со стороны подложки с изучаемым образцом, противоположной фотоприемнику, преимущественно перпендикулярно горизонтальной оси штока; оптическим излучателем освещают изучаемый образец, располагаемый на подложке, и второй оптический отражатель, регулировкой положения оптического излучателя добиваются равномерной максимальной контрастности контура изучаемого образца на фоне второго оптического отражателя, после чего осуществляют последующие операции способа, причем оптический излучатель не выключают до конца исследования.

2. Устройство определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов, содержащее подложку с размещенным на ней изучаемым образцом известной массы, которые находятся на регулируемом штоке, коаксиально расположенном в зоне нагрева горизонтальной электропечи, фотоприемник с объективом, соединенный с компьютером, оптический излучатель, размещенный между электропечью и объективом фотоприемника, первый оптический отражатель, временно размещаемый на подложке, отличающееся тем, что в него введен второй оптический отражатель, размещенный на регулируемом штоке преимущественно перпендикулярно горизонтальной оси этого штока и выполненный преимущественно в виде плоской пластины, который располагают со стороны подложки с размещенным на ней изучаемым образцом, противоположной фотоприемнику с объективом.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что в качестве оптического излучателя используют кластер из n преимущественно некогерентных светодиодов, где n - любое положительное целое число, преимущественно 1 или 2 светодиода.

4. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что второй оптический отражатель выполнен из тугоплавкого металла, например молибдена.

5. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что второй оптический отражатель расположен на штоке не перпендикулярно горизонтальной оси штока, например под углом, отличающимся от 90 градусов, на угол $\varphi \leq 20$ градусов, преимущественно $\varphi \leq 5 \div 10$ градусов.

Техническим результатом использования предложенных способа и устройства определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов является то, что они обеспечивают, в частности, в температурном диапазоне до $700\text{K} \div 1000\text{K}$ постоянную, равномерную и контрастную подсветку всего контура изучаемого образца с одновременным освещением передней полусферы поверхности

изучаемого образца. Это повышает объективность, достоверность и надежность определения геометрических параметров силуэта образца при одновременном контроле динамики поверхностного состояния образца. В конечном итоге это обеспечивает расширение функциональных возможностей способа, повышение объективности, стабильности, достоверности и надежности при, по меньшей мере, сохранении точности определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов.

Предлагаемое изобретение поясняется чертежами:

фиг. 1 - блок-схема расположения второго оптического отражателя;

фиг. 2 - изображение торцевой части горизонтальной электропечи измерительного комплекса;

фиг. 3 - изображение, полученное без использования второго оптического отражателя, для образца расплава припоя ПОС-61, $t=+200\div+206^{\circ}\text{C}$;

фиг. 4 - изображение, полученное сразу после загрузки в электропечь с использованием второго оптического отражателя, для твердого образца припоя ПОС-61, $t=+30^{\circ}\text{C}$;

фиг. 5 - изображение, полученное с использованием второго оптического отражателя, для образца расплава припоя ПОС-61, $t=+260^{\circ}\text{C}$;

фиг. 6 - изображение, полученное с использованием второго оптического отражателя, для образца расплава припоя ПОС-61, $t=+295^{\circ}\text{C}$.

Способ определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов осуществляют посредством устройства в виде измерительного комплекса, выполненного по прототипу (на схеме не показано), в состав которого входят регулируемый штوك 1, подложка 2 с размещенным на ней исследуемым образцом известной массы 3, второй оптический отражатель 4, оптический излучатель 5, зафиксированный между прозрачным окном 6 переднего фланца 7 цилиндрической горизонтальной электропечи и объективом фотоприемника (на схеме не показано).

Регулируемый шток 1 выполнен из молибденовой трубы, на горизонтальном срезе которого расположена подложка 2, выполненная в виде цилиндрического элемента из высокотемпературной керамики, например бериллиевой. Второй оптический отражатель 4 выполнен из листа тугоплавкого металла, преимущественно молибдена, толщиной 0,2 мм, согнутого под углом 8, отличающимся от прямого угла по отношению к оси регулируемого штока 1 на угол $\varphi \leq 20$ градусов, преимущественно $\varphi \leq 5\div 10$ градусов. Он зафиксирован на срезе регулируемого штока 1, преимущественно вертикальном.

Оптический излучатель 5 выполнен в виде светодиодного малогабаритного фонарика или кластера из n светодиодов, например двух сверхярких светодиодов L7113SEC-H фирмы Kingbright - см. каталог Kingbright, 2005-2006. Его преимущественно некогерентный световой поток 8 по горизонтали направлен как на исследуемый образец известной массы 3 и подложку 2, так и на второй оптический отражатель 4 через прозрачное окно 6 переднего фланца 7 торцевой части горизонтальной электропечи.

Отраженный оптическим отражателем 4 рассеянный световой поток 10 направлен сквозь прозрачное окно 6 переднего фланца 7 в сторону объектива фотоприемника (на схеме не показано), а также на подложку 2 и заднюю полусферу исследуемого образца известной массы 3, в том числе на его кромки, образующие силуэт.

Способ определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов осуществляют посредством вышеописанного устройства следующим образом. Подготавливают изучаемый образец 3, у которого определяют массу. Если необходимо, предварительно регулируют, как описано в прототипе, например, в автоматическом или ручном режимах, горизонтальность подложки 2, которую размещают на

горизонтальном срезе регулируемого штока 1, посредством временного размещения на подложке 2 первого оптического отражателя (на схеме не показано), обладающего перпендикулярной подложке 2 зеркальной поверхностью, после чего этот отражатель убирают с подложки 2. На подложку 2 вместо убранного отражателя помещают
 5 изучаемый образец 3. Затем перед осуществлением основных операций способа на регулируемом штоке 1 размещают второй оптический отражатель 4, обладающий свойством преимущественно рассеянного отражения. Его располагают со стороны подложки 2 с изучаемым образцом 3, противоположной фотоприемнику (на схеме не показан), преимущественно перпендикулярно горизонтальной оси штока 1.
 10 Регулируемый шток 1 с изучаемым образцом 3, располагаемым на подложке 2, и вторым оптическим отражателем 4 помещают в вакуумную камеру электропечи (на схеме не показано). Оптическим излучателем 5 освещают изучаемый образец 3, располагаемый на подложке 2, и второй оптический отражатель 4, после чего вакуумную камеру электропечи (на схеме не показаны) закрывают и осуществляют основные операции
 15 способа, при этом наблюдают на дисплее компьютера все этапы эксперимента.

Сравнительный анализ изображений, экспериментально полученных посредством предлагаемого устройства для изучаемых образцов 3 легкоплавкого оловянно-свинцового припоя ПОС-61, имеющего температуру плавления $t_{пл}=+190^{\circ}\text{C}$, с
 применением второго оптического отражателя 4 - см. фиг. 4, фиг. 5, фиг. 6, и без него
 20 - см. фиг. 3, подтверждает целесообразность использования предлагаемого изобретения. Оно обеспечивает получение постоянного, равномерного и контрастного изображения всего контура изучаемого образца 3 и подложки 2. В то же время определение контура изображения капли расплава изучаемого образца 3, приведенное на фиг. 3, особенно в его левой части, существенно затруднено и требует высокой квалификации
 25 исследователя. Предлагаемые способ и устройство позволяют обоснованно применять формулы для расчета этого контура в температурном диапазоне до $700\text{K}\div 1000\text{K}$, когда еще практически отсутствует свечение капли расплава, при этом сохраняется возможность изучения поверхности образца 3, в том числе наблюдение динамики загрязнений и/или пленок на поверхности капли расплава. Возрастает объективность,
 30 достоверность и надежность определения геометрических параметров силуэта образца. Кроме того, появляется возможность уменьшения субъективности в оценке изображений и снижение квалификационных требований к исследователю.

В конечном итоге предлагаемое изобретение обеспечивает расширение функциональных возможностей определения поверхностного натяжения и/или плотности
 35 металлических расплавов, повышение объективности, стабильности, достоверности и надежности при, по меньшей мере, сохранении точности определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов.

Технические решения, содержащие вышеуказанные совокупности отличительных признаков, а также совокупности ограничительных и отличительных признаков, не
 40 выявлены в известном уровне техники, что при достижении вышеописанного технического результата позволяет считать предложенное техническое решение имеющим изобретательский уровень.

Формула изобретения

45 1. Способ определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов с использованием каплевидного изучаемого образца известной массы, располагаемого на подложке, размещенной на штоке в горизонтальной электропечи, при котором фотоспособом, посредством расположенного вне электропечи

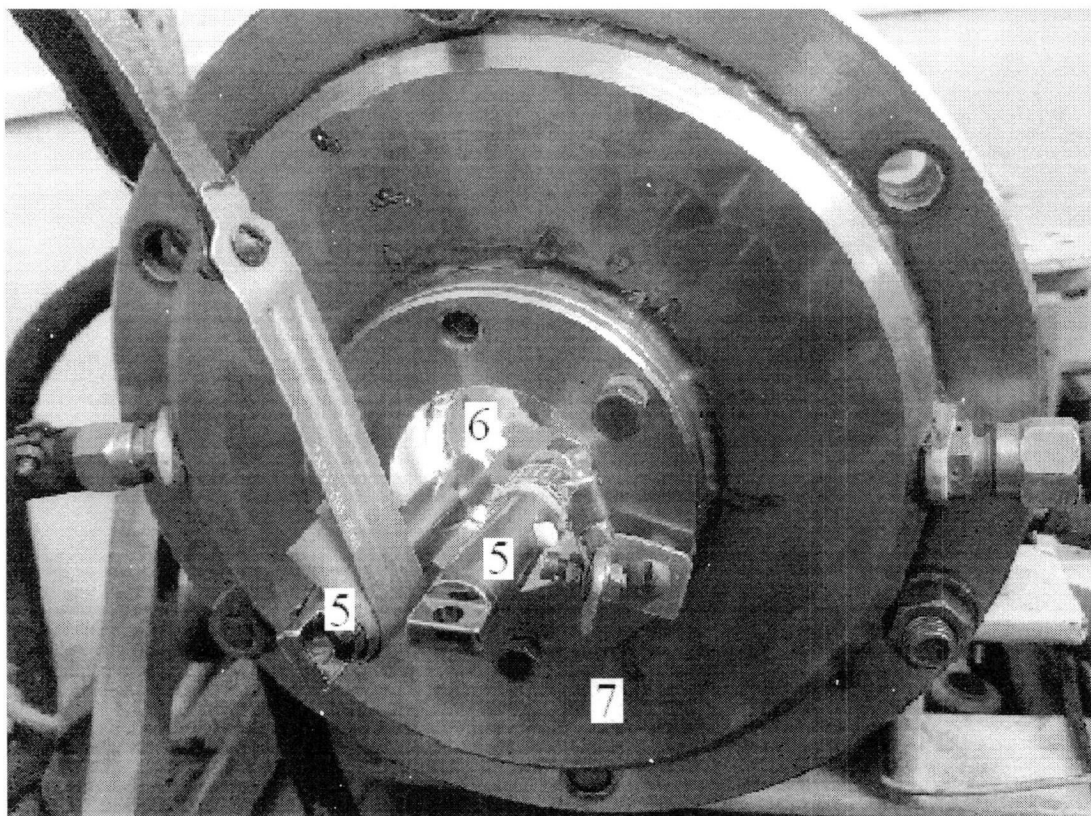
фотоприемника с объективом, соединенного с компьютером, получают изображение силуэта образца на дисплее этого компьютера, по параметрам этого изображения определяют поверхностное натяжение и/или плотность изучаемого образца, причем перед загрузкой изучаемого образца размещают оптический излучатель между электропечью и фотоприемником, на подложку временно помещают первый оптический отражатель, обладающий перпендикулярной подложке зеркальной поверхностью, посредством которого регулируют горизонтальность подложки, после чего этот отражатель убирают, на подложку помещают изучаемый образец и осуществляют основные операции способа, отличающийся тем, что перед осуществлением основных операций способа на штоке размещают второй оптический отражатель, обладающий свойством преимущественно рассеянного отражения, который располагают со стороны подложки с изучаемым образцом, противоположной фотоприемнику, преимущественно перпендикулярно горизонтальной оси штока; оптическим излучателем освещают изучаемый образец, располагаемый на подложке, и второй оптический отражатель, регулировкой положения оптического излучателя добиваются равномерной максимальной контрастности контура изучаемого образца на фоне второго оптического отражателя, после чего осуществляют последующие операции способа, причем оптический излучатель не выключают до конца исследования.

2. Устройство определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов, содержащее подложку с размещенным на ней изучаемым образцом известной массы, которые находятся на регулируемом штоке, коаксиально расположенном в зоне нагрева горизонтальной электропечи, фотоприемник с объективом, соединенный с компьютером, оптический излучатель, размещенный между электропечью и объективом фотоприемника, первый оптический отражатель, временно размещаемый на подложке, отличающееся тем, что в него введен второй оптический отражатель, размещенный на регулируемом штоке преимущественно перпендикулярно горизонтальной оси этого штока и выполненный преимущественно в виде плоской пластины, который располагают со стороны подложки с размещенным на ней изучаемым образцом, противоположной фотоприемнику с объективом.

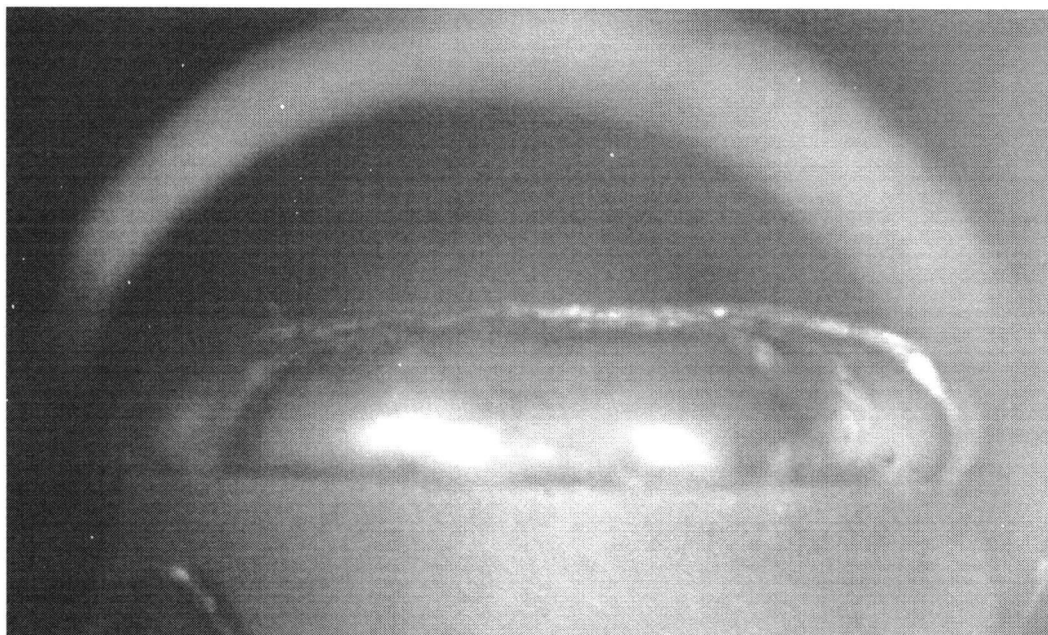
3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что в качестве оптического излучателя используют кластер из n преимущественно некогерентных светодиодов, где n - любое положительное целое число, преимущественно 1 или 2 светодиода.

4. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что второй оптический отражатель выполнен из тугоплавкого металла, например молибдена.

5. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что второй оптический отражатель расположен на штоке не перпендикулярно горизонтальной оси штока, например под углом, отличающимся от 90 градусов, на угол $\varphi \leq 20$ градусов, преимущественно $\varphi \leq 5 \div 10$ градусов.



Фиг.2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6